

# Perhitungan Manual Forward Kinematics (FK) 2-DoF

Muhammad Ardin Pratama (24/543609/EK/25293)

October 27, 2025

## 0.1 Data Input Berdasarkan NIM

- Panjang Femur ( $L_1 = a_1$ ): **9**
- Panjang Tibia ( $L_2 = a_2$ ): **93**
- Sudut Coxa (Joint 1):  $\theta_1 = 40^\circ$
- Sudut Knee (Joint 2, relatif):  $\theta_2 = 30^\circ$

**Rumus FK 2-DoF:**

$$\begin{aligned}x &= L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \\y &= L_1 \sin \theta_1 + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)\end{aligned}$$

## 1 Perhitungan Posisi Lengan Femur ( $L_1$ )

Lengan Femur menentukan koordinat sendi lutut  $(x_1, y_1)$  relatif terhadap pangkal  $(0, 0)$ .

- $\cos(40^\circ) \approx 0.7660$
- $\sin(40^\circ) \approx 0.6428$

**Perhitungan:**

$$\begin{aligned}x_1 &= L_1 \cos \theta_1 = 9 \cdot (0.7660) \approx \mathbf{6.894} \\y_1 &= L_1 \sin \theta_1 = 9 \cdot (0.6428) \approx \mathbf{5.785}\end{aligned}$$

## 2 Perhitungan Pergeseran Lengan Tibia ( $L_2$ )

Lengan Tibia bergerak dengan sudut absolut  $\theta_{abs} = \theta_1 + \theta_2$ .

### Sudut Absolut

$$\theta_{abs} = 40^\circ + 30^\circ = \mathbf{70^\circ}$$

### Pergeseran ( $\Delta x_2, \Delta y_2$ )

Pergeseran Tibia harus menggunakan sudut absolut **70°**.

- $\cos(70^\circ) \approx 0.3420$
- $\sin(70^\circ) \approx 0.9397$

### Perhitungan Pergeseran:

$$\Delta x_2 = L_2 \cos(\theta_{abs}) = 93 \cdot (0.3420) \approx \mathbf{31.806} \implies \mathbf{31.80}$$

$$\Delta y_2 = L_2 \sin(\theta_{abs}) = 93 \cdot (0.9397) \approx \mathbf{87.392} \implies \mathbf{87.40}$$

## 3 Koordinat Titik Akhir (End-Effector)

Posisi End-Effector ( $x, y$ ) penjumlahan posisi Femur dan pergeseran Tibia.

### Perhitungan :

$$x = x_1 + \Delta x_2 = 6.894 + 31.80 \approx \mathbf{38.694} \implies \mathbf{38.70}$$

$$y = y_1 + \Delta y_2 = 5.785 + 87.40 \approx \mathbf{93.185} \implies \mathbf{93.20}$$

## 4 Kesimpulan Hasil Akhir

Koordinat titik akhir (**End-Effector**) berdasarkan perhitungan manual adalah:

$$(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \approx (\mathbf{38.70}, \mathbf{93.20})$$

Hasil perhitungan dipengaruhi oleh pembulatan sehingga terdapat sedikit perbedaan karena pembulatan tersebut.